

DT05 Rec'd PCT/PTO 03 FEB 2005

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012424410 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1999-230518/199920  
XRPX Acc No: N99-170617

**Arrangement for producing trigger signal for safety unit in vehicle with roll operation**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC )  
Inventor: BREUNIG V; GROESCH L; HENNE M; MATTES B  
Number of Countries: 021 Number of Patents: 009  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19744083	A1	19990408	DE 1044083	A	19971006	199920 B
WO 9917962	A1	19990415	WO 98DE1669	A	19980618	199922
AU 9885330	A	19990427	AU 9885330	A	19980618	199936
EP 1021315	A1	20000726	EP 98936212	A	19980618	200037
			WO 98DE1669	A	19980618	
AU 738106	B	20010906	AU 9885330	A	19980618	200162
JP 2001519267	W	20011023	WO 98DE1669	A	19980618	200202
			JP 2000514801	A	19980618	
US 6424897	B1	20020723	WO 98DE1669	A	19980618	200254 N
			US 2000529101	A	20000619	
EP 1021315	B1	20030521	EP 98936212	A	19980618	200341
			WO 98DE1669	A	19980618	
DE 59808489	G	20030626	DE 508489	A	19980618	200350
			EP 98936212	A	19980618	
			WO 98DE1669	A	19980618	

Priority Applications (No Type Date): DE 1044083 A 19971006; US 2000529101 A 20000619

**Patent Details:**

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19744083	A1		9	B60R-021/32	
WO 9917962	A1	G		B60R-021/00	
Designated States (National): AU JP US					
Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
AU 9885330	A			B60R-021/00	Based on patent WO 9917962
EP 1021315	A1	G		B60R-021/00	Based on patent WO 9917962
Designated States (Regional): DE FR GB IT SE					
AU 738106	B			B60R-021/00	Previous Publ. patent AU 9885330
Based on patent WO 9917962					
JP 2001519267	W		26	B60R-021/32	Based on patent WO 9917962
US 6424897	B1			B60R-021/32	Based on patent WO 9917962
EP 1021315	B1	G		B60R-021/00	Based on patent WO 9917962
Designated States (Regional): DE FR GB IT SE					
DE 59808489	G			B60R-021/00	Based on patent EP 1021315
Based on patent WO 9917962					

**Abstract (Basic): DE 19744083 A1**

NOVELTY - The arrangement for producing a trigger signal has a first facility (1), which derives a first decision criterion (e1) for the triggering of a safety unit (2), from the at least the rate of rotation (omega x) measured about the longitudinal axis (x) of the vehicle and/or from the accelerations (ay, az), measured in the

direction of the transverse axis (y) and the vertical axis (z) of the vehicle (FZ) in the vehicle (FZ). A second facility (5,6) is provided, which independent of the first facility (1) for deriving the first decision criterion (e1), forms a second decision criterion (e2).

DETAILED DESCRIPTION - Then a circuit (7) delivers a trigger signal (as1) for the safety unit (2), if both decision criteria (e1,e2) are simultaneously fulfilled.

USE - Produces trigger signal for safety unit, e.g. air bags, in vehicle with roll operation.

ADVANTAGE - Identifies roll operation of vehicle at right time and with greater reliability than hitherto.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure 1 shows block diagram of criteria circuit.

Safety unit (2)

pp; 9 DwgNo 1/4

Title Terms: ARRANGE; PRODUCE; TRIGGER; SIGNAL; SAFETY; UNIT; VEHICLE; ROLL ; OPERATE

Derwent Class: Q17; S02; X22

International Patent Class (Main): B60R-021/00; B60R-021/32

International Patent Class (Additional): B60R-021/01; B60R-021/13; G01P-009/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-G01B1; S02-G03; X22-J03B1; X22-J07; X22-X06B

?



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 44 083 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
B 60 R 21/00  
G 01 P 9/00  
// B60R 21/13

②1 Aktenzeichen: 197 44 083.5  
②2 Anmeldetag: 6. 10. 97  
④3 Offenlegungstag: 8. 4. 99

DE 197 44 083 A 1

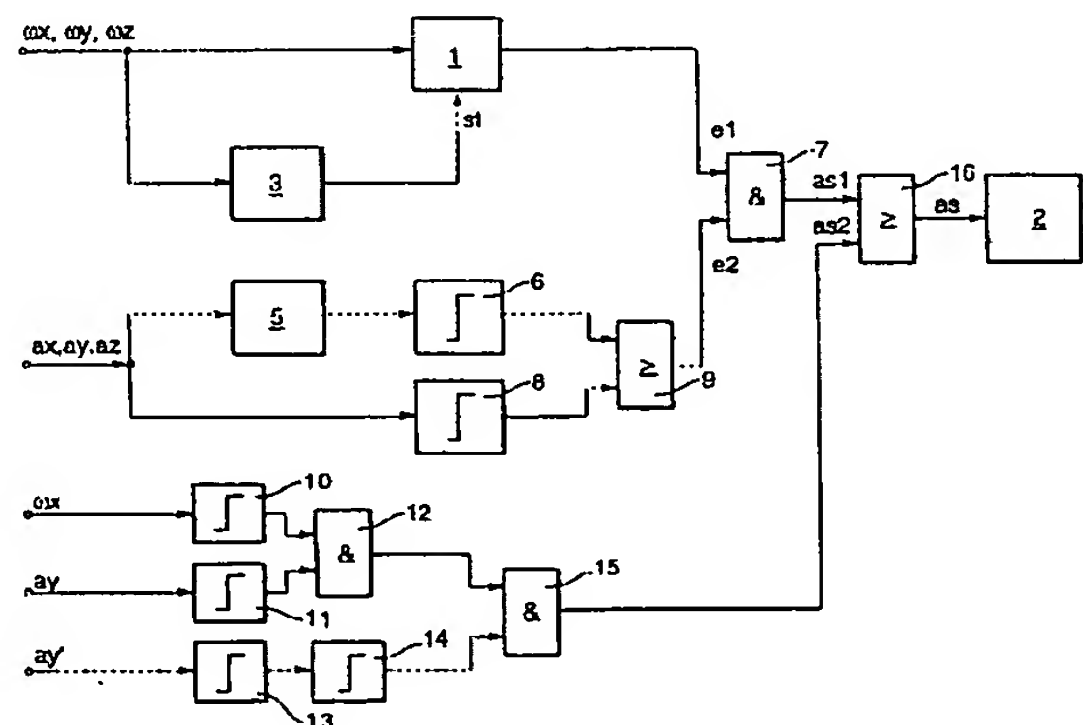
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Mattes, Bernhard, 74343 Sachsenheim, DE;  
Breunig, Volker, 74078 Heilbronn, DE; Henne,  
Michael, 74374 Zaberfeld, DE; Groesch, Lothar, Dr.,  
70374 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Anordnung zum Erzeugen eines Auslösesignals für eine Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug bei einem Überrollvorgang

⑤7 Damit diese Anordnung möglichst fehlerfrei und zuverlässig über das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung entscheidet, sind erste Mittel (1) vorgesehen, die aus der mindestens um die Längsachse (x) des Fahrzeugs gemessenen Drehrate ( $\omega x$ ) und/oder aus den mindestens in Richtung der Querachse (y) und der Hochachse (z) des Fahrzeugs gemessenen Beschleunigungen ( $a_y$ ,  $a_z$ ) ein erstes Entscheidungskriterium für das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung (2) herleiten. Außerdem sind zweite Mittel (5, 6) vorhanden, die unabhängig von den ersten Mitteln (1) ein zweites Entscheidungskriterium (e2) bilden. Eine Schaltung (7) erzeugt dann ein Auslösesignal (as1) für die Sicherheitseinrichtung (2), wenn beide Entscheidungskriterien (e1, e2) gleichzeitig erfüllt sind.



DE 197 44 083 A 1

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erzeugen eines Auslösesignals für eine Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug bei einem Überrollvorgang, wobei erste Mittel vorgesehen sind, die aus der mindestens um die Längsachse des Fahrzeugs gemessenen Drehrate und/oder aus den mindestens in Richtung der Querachse und der Hochachse des Fahrzeugs gemessenen Beschleunigungen ein erstes Entscheidungskriterium für das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung im Fahrzeug herleiten. Eine derartige Anordnung ist in der älteren deutschen Patentanmeldung  
10 196 09 176.4 beschrieben.

Falls es zu einem Überschlag eines Fahrzeugs kommt, müssen rechtzeitig alle im Fahrzeug installierten Insassenschutzeinrichtungen ausgelöst werden, dazu gehören beispielsweise Überrollbügel, Gurtstraffer, Front- und Seitenairbags etc. . Damit all diese Schutzeinrichtungen rechtzeitig ausgelöst werden können, muß möglichst früh erkannt werden, ob Drehungen des Fahrzeugs um seine Längsachse, seine Querachse oder Hochachse zu einem Überschlag führen  
15 werden. In der Regel kommen Überrollvorgänge um die Längsachse des Fahrzeugs vor, Drehungen des Fahrzeugs um seine Hochachse und seine Querachse treten nur selten auf. Die Sicherheitseinrichtungen im Fahrzeug sollten auch wirklich nur dann ausgelöst werden, wenn es tatsächlich zu einem Überrollen des Fahrzeugs kommt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die in der Lage ist, einen Überrollvorgang eines Fahrzeugs rechtzeitig und mit großer Zuverlässigkeit zu erkennen.  
20

#### Vorteile der Erfindung

Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß erste Mittel vorgesehen sind, die aus der mindestens um die Längsachse des Fahrzeugs gemessenen Drehrate und/oder aus den mindestens in Richtung der Querachse und der Hochachse des Fahrzeugs gemessenen Beschleunigungen ein erstes Entscheidungskriterium für das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung im Fahrzeug herleiten. Daneben sind zweite Mittel vorhanden, die unabhängig von den ersten Mitteln ein zweites Entscheidungskriterium bilden. Eine Schaltung gibt erst dann ein Auslösesignal für die Sicherheitseinrichtung ab, wenn beide Entscheidungskriterien gleichzeitig erfüllt sind. Die zwei unabhängig voneinander erzeugten Entscheidungskriterien tragen dazu bei, daß Fehlauslösungen der Sicherheitseinrichtung durch fehlerhaftes Detektieren eines Überrollvorganges vermieden werden.  
30

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Anordnung nach Anspruch 1 kann man den Unteransprüchen entnehmen.

Danach kann die Bildung des zweiten Entscheidungskriteriums aus anderen Meßsignalen für die Drehrate und/oder Beschleunigungen erfolgen als die für die Herleitung des ersten Entscheidungskriteriums verwendeten Meßsignale. Auch können die zweiten Mittel das zweite Entscheidungskriterium aus den Meßsignalen der Drehrate und/oder der Beschleunigungen nach einem anderen Algorithmus herleiten als die ersten Mittel das erste Entscheidungskriterium.  
35

Vorzugsweise bestimmen die ersten Mittel aus den gemessenen Drehraten um alle drei Fahrzeugachsen die Lage eines in eine horizontale Ebene projizierten fahrzeugfesten Punktes und entscheiden, wenn der projizierte Punkt die Grenzen einer ebenfalls in die horizontale Ebene projizierten fahrzeugfesten Fläche überschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung. Parallel dazu können die ersten Mittel aus den gemessenen Drehraten um alle drei Fahrzeugachsen die Rotationsenergie des Fahrzeugs berechnen und für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung entscheiden, wenn die Rotationsenergie eine Schwelle überschreitet. Dieses Vorgehen ist insbesondere dann wirksam, wenn ein möglichst frühzeitiges Auslösen der Sicherheitseinrichtung gefordert wird.  
40

Damit ein von der Temperatur oder der Alterung abhängiger Offsetfehler der Drehratensensoren nicht zu einer Fehlentscheidung führt, wird eine Integration der gemessenen Drehraten, aus der ein Kippwinkel und ein Nickwinkel des Fahrzeugs für die Ableitung des ersten Entscheidungskriteriums resultieren, erst dann gestartet, wenn der Betrag der Drehrate einen Mindestwert überschreitet.  
45

Die zweiten Mittel sind vorzugsweise so beschaffen, daß sie aus den gemessenen Beschleunigungen in Richtung der Hochachse und in Richtung der Querachse den Kippwinkel und/oder aus den gemessenen Beschleunigungen in Richtung der Hochachse und in Richtung der Längsachse den Nickwinkel berechnen und daß sie, wenn der Kippwinkel oder der Nickwinkel eine Schwelle überschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung entscheiden. Die zweiten Mittel können zusätzlich eine Schwellwertentscheidung des Betrages der gemessenen Beschleunigung in Richtung der Hochachse durchführen, und, wenn die Beschleunigung z. B. den 0,2fachen Wert der Erdbeschleunigung unterschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung entscheiden. Damit ist sichergestellt, daß, wenn sich das Fahrzeug durch Abheben vom Boden in Schwerelosigkeit befindet, das zweite Entscheidungskriterium gebildet wird.  
50

Die Sicherheitseinrichtung im Fahrzeug sollte auch dann ausgelöst werden, wenn das Fahrzeug einen seitlichen Aufprall auf ein niedriges Hindernis, beispielsweise einen Bordstein, erfährt, wobei das nicht unbedingt zu einem Überschlag führen muß. Zu diesem Zweck ist eine Schaltung vorgesehen, die ein Auslösesignal erzeugt, wenn gleichzeitig die Drehrate um die Längsachse und die Beschleunigung des Fahrzeugs in Richtung der Querachse jeweils eine Schwelle überschreiten. Um auch hier eine Fehlentscheidung auszuschließen, ist es vorteilhaft, es nicht bei diesem einen Entscheidungskriterium zu belassen, sondern ein weiteres Entscheidungskriterium hinzuzuziehen. Dazu führt die Schaltung parallel zu den Schwellwertentscheidungen der Drehrate um die Längsachse und der Beschleunigung in Richtung der Querachse eine zweite Schwellwertentscheidung bezüglich der Beschleunigung in Richtung der Querachse durch, wobei der zweiten Schwellwertentscheidung eine andere Beschleunigungsschwelle zugrunde liegt als der ersten Schwellwertentscheidung. Der Parallelzweig entscheidet, sobald die andere Beschleunigungsschwelle für eine bestimmte Zeitdauer überschritten worden ist, auf ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung, und die Schaltung gibt das Auslösesignal nur dann ab, wenn in beiden Schaltungszweigen gleichzeitig auf Auslösen entschieden worden ist.  
55  
60  
65

Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Anordnung zum Erzeugen eines Auslösesignals für eine Sicherheitseinrichtung bei einem Überrollvorgang eines Fahrzeugs, 5

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer Geometrie zur Berechnung der Kipplage des Fahrzeugs nach einer ersten Art,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer Geometrie zur Berechnung seiner Kipplage nach einer zweiten Art und 10

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm für die Ermittlung einer Überroll-Information.

Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, liegen am Eingang eines ersten Signalzweiges Drehratensignale  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$ , die von Drehratensensoren um die Längsachse x, die Querachse y und die Hochachse z eines Fahrzeugs gemessen worden sind. Die Drehratensignale  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$  werden einem Schaltblock 1 mit einem Integrator zugeführt, der aus den Drehraten Neigungswinkel des Fahrzeugs gegenüber seinen Achsen bildet. Aus den Neigungswinkeln wird in einer nachfolgend noch näher beschriebenen Recheneinheit im Schaltblock 1 ein erstes Entscheidungskriterium e1 für das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung 2, die z. B. aus ein oder mehreren Airbags und Gurtstraffern bestehen kann, abgeleitet. 15

Die von den Drehratensensoren gelieferten Ausgangssignale enthalten meist einen Offset, der von verschiedenen Größen wie z. B. der Temperatur und Alterung abhängt. Wegen dieses Offsets würde eine dauernde Integration der Drehratensignale zu Neigungswinkeln führen, die nicht von Fahrzeugdrehungen sondern vom Offset herrühren. Um diesen Fehler zu vermeiden, wird dem Integrator im Schaltblock 1 ein Startsignal st zugeführt, das angibt, ab welcher Drehrate die Integration begonnen werden soll. Das Startsignal st wird von einem Schaltblock 3 gebildet, der die Drehraten  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$  nach einer Filterung mit einer Schwelle vergleicht. Übersteigt der Betrag der Drehraten diese empirisch ermittelte Schwelle, so wird das Startsignal st an den Integrator 1 abgegeben. Damit werden Störeinflüsse auf die Drehratenmessung, wie z. B. der angesprochene Offset oder Brems- und Beschleunigungsmanöver, von der Integration ausgeschlossen. 25

Anhand der Fig. 2, 3 und 4 wird nun ein möglicher geeigneter Algorithmus beschrieben, nach dem die Recheneinheit 2 das erste Entscheidungskriterium e1 für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung 2 ermittelt.

In der Fig. 2 ist schematisch ein Fahrzeug FZ dargestellt, das sich über eine horizontalen Ebene FE, vorzugsweise der Fahrbahnebene, in einer Kipplage befindet. Im Fahrzeug FZ sind Drehratensensoren DSx, DSy und DSz, welche die Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$  um die Längsachse x, die Querachse y und die Hochachse z des gekippten Fahrzeugs messen. Das Zentrum dieses Koordinatensystems ist ein fiktiv gewählter Fahrzeugfestpunkt S, vorzugsweise der Fahrzeugschwerpunkt. Gemäß dem in der Fig. 4 dargestellten Ablaufdiagramm wird die Messung der Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$  in dem Verfahrensschritt 20 durchgeführt. 30

Im Verfahrensschritt 21 werden aus den Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_x$ ,  $\omega_y$  und  $\omega_z$  gemäß Gleichung (1) die zeitlichen Änderungen  $\dot{\phi}_x$  und  $\dot{\phi}_y$  der Kardanwinkel  $\phi_x$  und  $\phi_y$  bezüglich der Längsachse x und der Querachse y berechnet: 35

$$\begin{pmatrix} \dot{\phi}_y \\ \dot{\phi}_x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \cos \phi_y & -\sin \phi_x \\ 1 & \tan \phi_y \sin \phi_x & \tan \phi_y \cos \phi_x \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{pmatrix} \quad (1) \quad 40$$

Der Kardanwinkel  $\phi_z$  wird nicht benötigt, weil ein Drehen um die Hochachse des Fahrzeugs für das Überrollen praktisch nicht relevant ist. Durch Integration der zeitlichen Änderungen der Kardanwinkel  $\dot{\phi}_x$  und  $\dot{\phi}_y$  werden im Verfahrensschritt 22 die Kardanwinkel  $\phi_x$  und  $\phi_y$  berechnet. Aus den Kardanwinkeln  $\phi_x$  und  $\phi_y$  wird im Verfahrensschritt 23 die in Gleichung 2 angegebene Transformationsmatrix T berechnet: 45

$$T = \begin{pmatrix} \cos \phi_y & \sin \phi_x \cdot \sin \phi_y & \cos \phi_x \cdot \sin \phi_y \\ 0 & \cos \phi_x & -\sin \phi_x \\ -\sin \phi_y & \sin \phi_x \cdot \cos \phi_y & \cos \phi_x \cdot \cos \phi_y \end{pmatrix} \quad (2) \quad 50$$

Für die weiteren Berechnungen wird neben dem bereits oben erwähnten Fahrzeugschwerpunkt S eine fahrzeugfeste Fläche vorgegeben. Diese fahrzeugfeste Fläche ist in der Fig. 2 zwischen den Punkten A1, A2, A3 und A4 aufgespannt, wobei diese Punkte beispielsweise die Radaufstandspunkte des Fahrzeugs sein können. Die Koordinaten der Punkte A1, A2, A3 und A4 bezüglich des fahrzeugeigenen Koordinatensystems (x, y, z) lassen sich durch Vektoren beschreiben, welche von einem in der fahrzeugfesten Fläche liegendem Punkt D ausgehen. In der Fig. 2 ist beispielhaft der Vektor  $\vec{a}_2$  vom Punkt D zum Eckpunkt A2 angegeben. Diese vom Punkt D zu den Eckpunkten A1, A2, A3 und A4 gehenden Vektoren besitzen nur x- und y-Komponenten, weil deren Ausgangspunkt D durch Projektion des Koordinatenschnittpunktes S auf die zwischen den Punkten A1, A2, A3, A4 aufgespannte Fläche entstanden ist. Der Vektor  $\vec{s}$  vom Punkt D zum Punkt S hat nur eine z-Komponente. Durch diese Wahl der Vektoren  $\vec{s}$  und  $\vec{a}_i$  (i = 1, 2, 3, 4) gibt es ein Minimum an Vektorkomponenten, wodurch sich alle weiteren Berechnungen stark vereinfachen. 55

Durch die im Verfahrensschritt 24 mittels der zuvor berechneten Transformationsmatrix T ausgeführte Transformation der zwischen den Eckpunkten A1, A2, A3 und A4 aufgespannten fahrzeugfesten Fläche und des fahrzeugfesten Punktes S werden sowohl die fahrzeugfeste Fläche und der fahrzeugfeste Punkt S in eine horizontale Ebene projiziert. Dabei entsteht in der horizontalen Ebene eine strichliert umrandete Fläche, welche zwischen den zu den Punkten A1, A2, A3 und 60



A4 gehörenden Projektionspunkten A1p, A2p, A3p, A4p aufgespannt ist. In derselben horizontalen Ebene liegt auch der zum fahrzeugfesten Punkt S gehörende Projektionspunkt Sp. Der auf die horizontale Ebene projizierte Punkt D bildet den Ursprung eines Koordinatensystems mit den Achsen  $x'$ ,  $y'$  und  $z'$ , wobei die  $z'$ -Achse in Projektionsrichtung liegt. Die vom Ursprung dieses Koordinatensystems  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  ausgehende und zu den Eckpunkten A1p, A2p, A3p und A4p der projizierten flächeführenden Vektoren  $\vec{a}_{ip}$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) gehen aus der Multiplikation der entsprechenden Vektoren  $\vec{a}_i$  des fahrzeugeigenen Koordinatensystems mit der Transformationsmatrix T gemäß Gleichung (2) hervor. Ebenso wird der den Ort des projizierten Punktes Sp beschreibende Vektor  $\vec{s}_p$  durch Multiplikation der Transformationsmatrix T mit dem Vektor  $\vec{s}$  in dem fahrzeugeigenen Koordinatensystem gebildet. Mit Hilfe der Vektoren  $\vec{a}_{ip}$  und  $\vec{s}_p$  läßt sich im Verfahrensschritt 25 entscheiden, ob der Punkt Sp innerhalb oder außerhalb der zwischen den Punkten A1p, A2p, A3p und A4p aufgespannten Fläche liegt. Liegt der Punkt Sp außerhalb dieser Fläche, so kommt es mit Sicherheit zu einem Überrollen des Fahrzeugs. Dementsprechend wird in einem Verfahrensschritt 26 ein Überrollen signalisiert, das heißt, es wird das erste Entscheidungskriterium e1 abgegeben für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung 2.

Der Fig. 4 ist zu entnehmen, daß sich an den Verfahrensschritt 25 noch drei weitere Verfahrensschritte 27, 28 und 29 anschließen. In diesen drei Verfahrensschritten 28, 28 und 29 wird ein Kriterium für ein Überrollen nach einer anderen Methode abgeleitet. Diese Verfahrensschritte sind entweder, wie in der Fig. 4 dargestellt, an das zuvor beschriebene Berechnungsverfahren angehängt oder sie werden alleine ohne das andere Verfahren oder parallel zu dem anderen Verfahren durchgeführt.

Im Verfahrensschritt 27 wird eine potentielle Energie  $\Delta U$  berechnet, welche erforderlich ist, um das Fahrzeug aus seiner momentanen Lage in eine instabile Lage zu bringen, aus der heraus sich das Fahrzeug überschlägt. Wie in der Fig. 3 verdeutlicht worden ist, müßte der fahrzeugfeste Punkt S aus der dargestellten momentanen Lage seinen Abstand gegenüber der horizontalen Ebene FE um einen Betrag  $\Delta h$  vergrößern. Dann hätte nämlich der fahrzeugfeste Punkt seinen maximalen Abstand gegenüber der horizontalen Ebene FE erreicht. Würde das Fahrzeug sich soweit drehen, daß der fahrzeugfeste Punkt diesen maximalen Abstand gegenüber der horizontalen Ebene FE erreicht, so käme es unweigerlich zu einem Überrollen des Fahrzeugs. Die potentielle Energie  $\Delta U$  wird im Verfahrensschritt 27 gemäß Gleichung (3) berechnet:

$$\Delta U = m g \Delta h \quad (3)$$

Dabei ist m die bekannte Masse des Fahrzeugs und g die Erdbeschleunigung. Die Differenz  $\Delta h$  zwischen dem momentanen Abstand des fahrzeugfesten Punktes S gegenüber der horizontalen Ebene FE und dem besagten maximalen Abstand kann durch einfache geometrische Berechnungen aus den Fahrzeugabmessungen und der zuvor bereits berechneten Transformationsmatrix T ermittelt werden. Im nächsten Verfahrensschritt 28 wird die Rotationsenergie  $\Delta W$  des Fahrzeugs gemäß Gleichung (4) berechnet:

$$\Delta W = \frac{1}{2} \Theta \omega^2 \quad (4)$$

Dabei ist mit  $\Theta$  das Massenträgheitsmoment des Fahrzeugs bezeichnet, und  $\omega$  ist eine mit den Drehratensensoren gemessene Winkelgeschwindigkeit um eine Fahrzeugachse. Im Verfahrensschritt 29 wird entschieden, ob die Rotationsenergie  $\Delta W$  größer ist als die potentielle Energie  $\Delta U$ . Ist das der Fall, so wird es mit Sicherheit zu einem Überrollen des Fahrzeugs kommen. Dementsprechend wird ein Überrollen signalisiert, womit das Entscheidungskriterium e1 erfüllt ist.

Durch die in den Verfahrensschritten 27, 28 und 29 angewandte Energiebetrachtung kann frühzeitig ein Überrollen des Fahrzeugs prognostiziert werden, so daß rechtzeitig vor dem tatsächlichen Überrollen die Sicherheitseinrichtung ausgelöst werden kann.

Parallel zu dem eben beschriebenen ersten Signalpfad gibt es einen zweiten Signalpfad, der die Beschleunigungen  $a_x$ ,  $a_y$  und  $a_z$  in Richtung seiner Längsachse x, seiner Querachse y und seiner Hochachse z zu einem zweiten Entscheidungskriterium e2 verarbeitet. Dieser Signalpfad enthält eine Recheneinheit 5 und einen Schwellwertentscheider 6. In der Recheneinheit 5 wird aus der gemessenen Beschleunigung  $a_z$  in Richtung der Hochachse z und aus der gemessenen Beschleunigung  $a_y$  in Richtung der Querachse der Kippwinkel  $\phi_x$  des Fahrzeugs gegenüber seiner Längsachse x berechnet durch:

$$\phi_x = \arctan \frac{a_y}{a_z} \quad (5)$$

Wenn auch noch der Nickwinkel des Fahrzeugs um seine Querachse y berechnet werden soll, so geschieht das nach Gleichung (6):

$$\phi_y = \arctan \frac{a_x}{a_z} \quad (6)$$

Nach der Berechnung des Kippwinkels  $\phi_x$  und/oder des Nickwinkels  $\phi_y$  werden diese einer Schwellwertentscheidung 6 unterzogen. Überschreitet der Kippwinkel  $\phi_x$  und/oder der Nickwinkel  $\phi_y$  eine empirisch ermittelte Schwelle, so ist das zweite Entscheidungskriterium e2 erfüllt. Es werden also im ersten Signalpfad und im zweiten Signalpfad zwei Entscheidungskriterien e1 und e2 für das Auslösen der Sicherheitseinrichtungen auf unterschiedliche Art und Weise ermittelt. Es werden sogar andere Sensorsignale verwendet, in dem einen Fall Drehratensignale und in dem anderen Fall Beschleunigungssignale. Damit können in einem der beiden Signalpfade auftretende Sensorsignalfehler nicht zu einem Fehlauslösen der Sicherheitseinrichtung 2 führen. Da auch unterschiedliche Algorithmen zur Berechnung der Entscheidungskriterien e1 und e2 in den beiden Signalpfaden verwendet werden, kann auch eine Störung in den Recheneinheiten

nicht zu einer Fehlauslösung führen. Nur wenn die beiden über ein UND-Gatter 7 verknüpften Entscheidungskriterien e1 und e2 erfüllt sind, gibt das UND-Gatter 7 an seinem Ausgang ein Auslösesignal as1 für die Sicherheitseinrichtung 2 ab.

Wenn das Fahrzeug vom Boden abhebt und damit schwerelos wird, können Beschleunigungen des Fahrzeugs in Richtung der Längsachse und der Querachse nicht mehr gemessen werden. Um auch in diesem Fall ein zweites Entscheidungskriterium e2 ermitteln zu können, ist ein Schwellwertentscheider 8 vorgesehen, der, wenn der Betrag der gemessenen Beschleunigung az in Richtung der Hochachse z den z. B. 0,2fachen Wert der Erdbeschleunigung unterschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung 2 entscheidet. Die Ausgangssignale der beiden Schwellwertentscheider 6 und 8 liegen an den Eingängen eines ODER-Gatters 9 an, das an seinem Ausgang das zweite Entscheidungskriterium e2 abgibt, wenn entweder im Schaltblock 6 oder im Schaltblock 8 oder in beiden gleichzeitig der jeweilige Schwellenwert erreicht ist.

Bei einem seitlichen Aufprall eines Fahrzeugs auf ein niedriges Hindernis, z. B. einen Bordstein, können die Fahrzeuginsassen bereits bei der anfänglich auftretenden hohen Beschleunigung verletzungsgefährdend bewegt werden. Damit auch in diesem Fall, selbst wenn es nicht zu einem Überschlag des Fahrzeugs kommt, die Sicherheitseinrichtung ausgelöst wird, ist, wie Fig. 1 zeigt, unterhalb der strichlierten Linie eine eigene Schaltung vorgesehen, die ein Auslösesignal as2 erzeugt. Die Schaltung enthält zwei Schwellwertentscheider 10 und 11, die über ein UND-Gatter 12 miteinander verknüpft sind. Der Schwellwertentscheider 10 erhält als Eingangssignal eine um die Längsachse x des Fahrzeugs gemessene Drehrate  $\omega x$ . Der zweite Schwellwertentscheider 11 erhält das Meßsignal ay eines hohen Beschleunigungen (größer als 10g) des Fahrzeugs in Richtung seiner Querachse y messenden Beschleunigungssensors. Überschreiten sowohl die Drehrate  $\omega x$  als auch die Beschleunigung ay jeweils eine vorgegebene empirisch ermittelte Schwelle, so ist davon auszugehen, daß der seitliche Aufprall des Fahrzeugs auf ein niedriges Hindernis zu einer so stark beschleunigten Kippbewegung führt, daß zum Schutz der Insassen die Sicherheitseinrichtung ausgelöst werden muß. Dementsprechend stellt der Ausgang des UND-Gatters 12 ein Auslösesignal bereit.

Um auch bei dieser Schaltung ein Fehlauslösen durch z. B. fehlerhafte Meßsignale zu vermeiden, ist ein Parallelzweig vorgesehen mit zwei Schwellwertentscheidern 13 und 14, deren Ausgangssignal zusammen mit dem Ausgangssignal des UND-Gatters 12 einem weiteren UND-Gatter 15 zugeführt ist. In dem Parallelzweig wird ein zweites Kriterium für das Auslösesignal as2 gebildet. Und erst wenn beide an den Eingängen des UND-Gatters 15 anliegenden Signalzweige für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung entscheiden, gibt das UND-Gatter 15 das Auslösesignal as2 ab.

Dem Schwellwertentscheider 13 im Parallelzweig wird das Meßsignal ay' eines geringeren Beschleunigungen (bis 3g) des Fahrzeugs in Richtung seiner Querachse y messenden Beschleunigungssensors zugeführt. Übersteigt diese geringere Beschleunigung ay' eine vorgegebene, empirisch ermittelte Schwelle und liegt die gemessene Beschleunigung ay' für eine empirisch ermittelte Mindestzeitdauer oberhalb der Schwelle, so ist dieses zweite Kriterium für das Auslösen der Sicherheitseinrichtung erfüllt. Der zweite Schwellwertentscheider 14 überprüft, ob die gemessene Beschleunigung ay' ihre vorgegebene Schwelle für die Mindestzeitdauer überschreitet. Wenn also die in beiden Signalzweigen ermittelten Kriterien für das Auslösen der Sicherheitseinrichtung 2 gleichzeitig erfüllt sind, kann davon ausgegangen werden, daß das Auslösesignal as2 auf einer fehlerfreien Sensierung beruht.

Die beiden Auslösesignale as1 und as2 werden einem ODER-Gatter 16 zugeführt. Wenn eines der beiden Auslösesignale as1 oder as2 an dem ODER-Gatter 16 anliegt, erhält die Sicherheitseinrichtung 2 das eigentliche Auslösesignal as.

Bei einem seitlichen Aufprall der Räder eines Fahrzeugs auf einen Bordstein treten relativ hohe laterale Beschleunigungen auf, die eine rasche Insassenverlagerung zur Seite hin bewirken. Dadurch, daß das Hauptauslösekriterium – Beschleunigung ay in Richtung der Querachse y – zusätzlich noch mit der Drehrate  $\omega x$  verknüpft wird, kann mit großer Sicherheit festgestellt werden, ob ein Überrollvorgang droht. In einem solchen Fall muß ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung schon dann erfolgen, wenn das Fahrzeug erst einen Drehwinkel von  $10^\circ$  erreicht hat. Bei Fahrzeugdrehungen, die auf andere Einflüsse als auf einen seitlichen Aufprall auf ein niedriges Hindernis (Bordstein) zurückzuführen sind, darf bei so einem geringen Drehwinkel von  $10^\circ$  noch längst keine Auslösung einer Sicherheitseinrichtung erfolgen. Insofern ist es sinnvoll, ein vorangehend beschriebenes Sensorsystem ausschließlich für die Erkennung eines seitlichen Aufpralls auf ein niedriges Hindernis vorzusehen. Bei der Wahl der Schwellen für  $\omega x$ , ay und ay' ist die seitliche Insassenbewegung zu berücksichtigen. Es muß die Sicherheitseinrichtung so rechtzeitig ausgelöst werden, daß z. B. eine Gurtstraffung noch einen Effekt hat; d. h. der Insasse darf noch nicht aus dem Gurt herausgerutscht sein. Generell darf sich der Insasse noch nicht zu weit seitlich bewegt haben.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Erzeugen eines Auslösesignals für eine Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug bei einem Überrollvorgang, wobei erste Mittel (1) vorgesehen sind, die aus der mindestens um die Längsachse (x) des Fahrzeugs (FZ) gemessenen Drehrate ( $\omega x$ ) und/oder aus den mindestens in Richtung der Querachse (y) und der Hochachse (z) des Fahrzeugs (FZ) gemessenen Beschleunigungen (ay, az) ein erstes Entscheidungskriterium (e1) für das Auslösen einer Sicherheitseinrichtung (2) im Fahrzeug (FZ) herleiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß zweite Mittel (5, 6) vorhanden sind, die unabhängig von den ersten Mitteln (1) zur Herleitung des ersten Entscheidungskriteriums (e1) ein zweites Entscheidungskriterium (e2) bilden und daß eine Schaltung (7) dann ein Auslösesignal (as1) für die Sicherheitseinrichtung (2) abgibt, wenn beide Entscheidungskriterien (e1, e2) gleichzeitig erfüllt sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung des zweiten Entscheidungskriteriums (e2) aus anderen Meßsignalen für die Drehrate und/oder Beschleunigungen erfolgt als die für die Herleitung des ersten Entscheidungskriteriums (e1) verwendeten Meßsignale.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel (5, 6) das zweite Entscheidungskriterium (e2) aus den Meßsignalen der Drehrate und/oder der Beschleunigungen nach einem anderen Algorithmus herleiten als die ersten Mittel (1) das erste Entscheidungskriterium (e1).
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Mittel (1) aus den gemessenen Drehraten ( $\omega x$ ,  $\omega y$ ,  $\omega z$ ) um alle drei Fahrzeugachsen (x, y, z) die Lage eines in eine horizontale Ebene projizierten

zierten fahrzeugfesten Punktes (Sp) bestimmen und, wenn der projizierte Punkt (Sp) die Grenzen einer ebenfalls in die horizontale Ebene projizierten fahrzeugfesten Fläche (A1p, A2p, A3p, A4p) überschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung (2) entscheiden.

5 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Mittel (1) aus den gemessenen Drehraten ( $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$ ) um alle drei Fahrzeugachsen (x, y, z) die Rotationsenergie ( $\Delta W$ ) des Fahrzeugs (FZ) berechnen und, wenn die Rotationsenergie ( $\Delta W$ ) eine Schwelle überschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung (2) entscheiden.

10 6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Mittel (1) einen Integrator enthalten, der durch Integration der gemessenen Drehrate ( $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$ ) den Kippwinkel um die Längsachse (x) und/oder den Nickwinkel um die Querachse (y) bestimmt, woraus das erste Entscheidungskriterium abgeleitet wird, und daß die Integration der gemessenen Drehrate erst dann startet, wenn der Betrag der Drehrate einen Mindestwert überschreitet.

15 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel (5, 6) aus den gemessenen Beschleunigungen ( $a_z$ ,  $a_y$ ) in Richtung der Hochachse (z) und in Richtung der Querachse (y) den Kippwinkel und/oder aus den gemessenen Beschleunigungen ( $a_z$ ,  $a_x$ ) in Richtung der Hochachse (z) und in Richtung der Längsachse (x) den Nickwinkel berechnen und daß die zweiten Mittel (5, 6), wenn der Kippwinkel oder der Nickwinkel eine Schwelle überschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung (2) entscheiden.

20 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel (8) eine Schwellwertentscheidung des Betrages der gemessenen Beschleunigung ( $a_z$ ) in Richtung der Hochachse (z) durchführen und, wenn die Beschleunigung den 0,2 fachen Wert der Erdbeschleunigung unterschreitet, für ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung (2) entscheiden.

25 9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltung (10, 11, 12) ein Auslösesignal (as2) erzeugt, wenn gleichzeitig die Drehrate ( $\omega_x$ ) um die Längsachse (x) und die Beschleunigung ( $a_y$ ) des Fahrzeugs in Richtung der Querachse (y) jeweils eine Schwelle überschreiten, wobei die Schwelle für die Drehrate ( $\omega_x$ ) und die Schwelle für die Beschleunigung ( $a_y$ ) so gewählt sind, daß bei einem seitlichen Aufprall des Fahrzeugs auf ein niedriges Hindernis – z. B. Bordstein – ein Auslösesignal (as2) generiert wird.

30 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung parallel zu den Schwellwertentscheidungen (10, 11) der Drehrate ( $\omega_x$ ) um die Längsachse (x) und der Beschleunigung ( $a_y$ ) in Richtung der Querachse (y) eine zweite Schwellwertentscheidung (13) bezüglich der Beschleunigung ( $a_y$ ) in Richtung der Querachse (y) durchführt, wobei der zweiten Schwellwertentscheidung (13) eine niedrigere Beschleunigungsschwelle zugrunde liegt als der ersten Schwellwertentscheidung (11), daß der Parallelzweig, sobald die niedrigere Beschleunigungsschwelle für eine bestimmte Zeitdauer überschritten worden ist, auf ein Auslösen der Sicherheitseinrichtung (2) entscheidet und daß die Schaltung (10, 11, 12, 13, 14, 15) das Auslösesignal (as2) nur dann abgibt, wenn in beiden Schaltungszweigen gleichzeitig auf Auslösen entschieden worden ist.

35

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

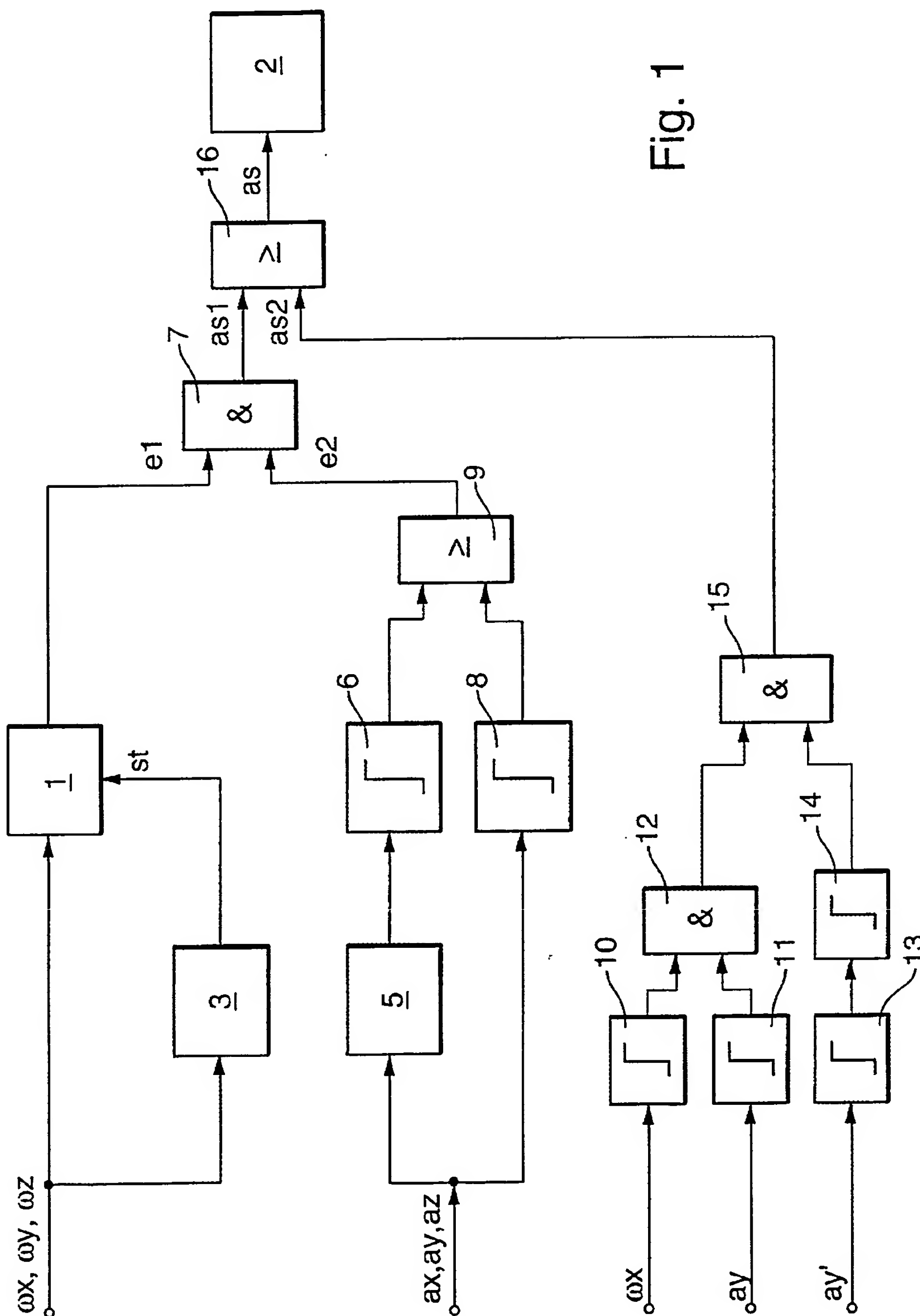


Fig. 1

Fig. 2

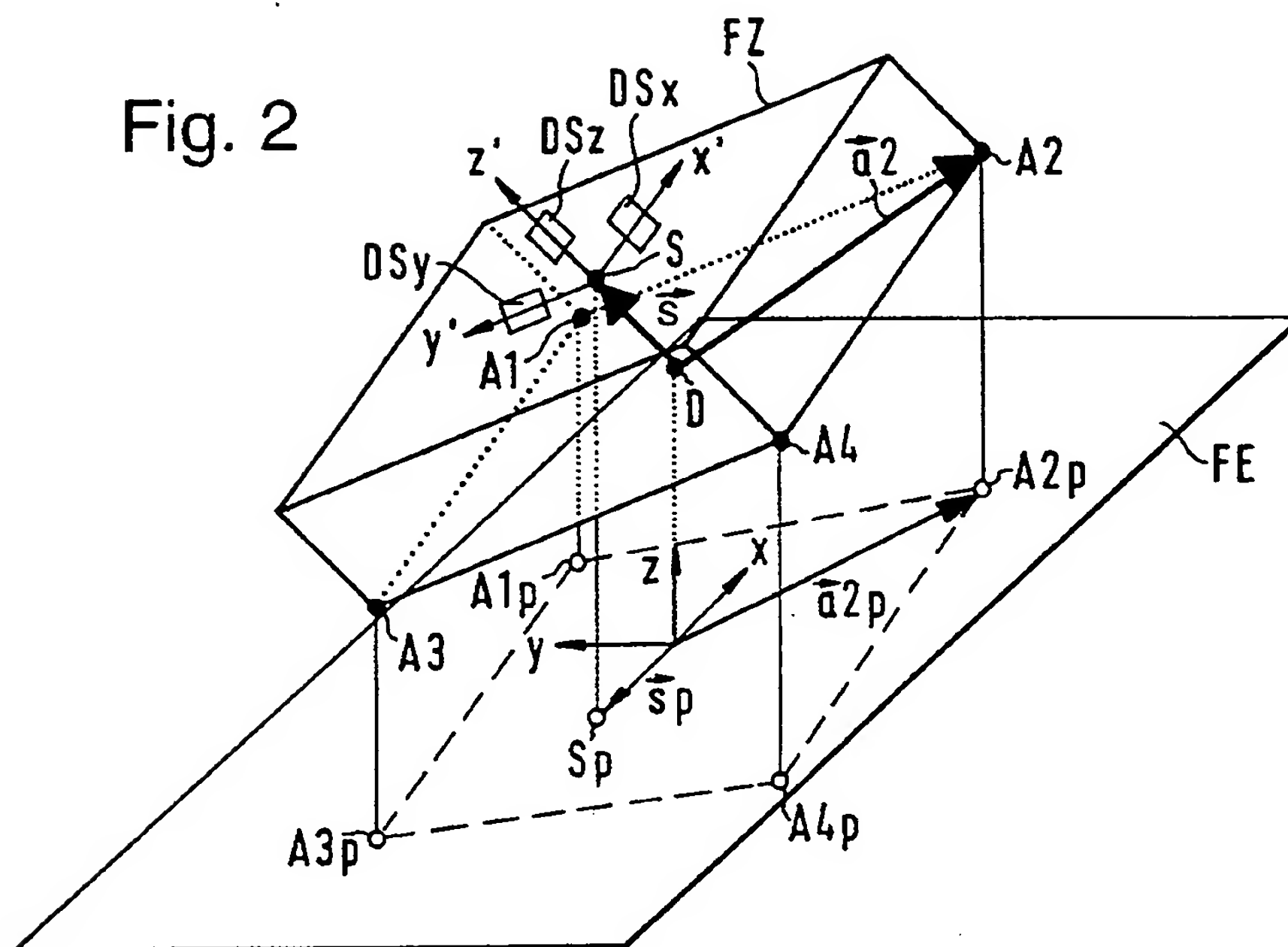


Fig. 3

